

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

URKUNDE

über die Erteilung des

Patents

Nr. 101 50 948

IPC: B22F 3/11

Bezeichnung:
Verfahren zur Herstellung gesinterter poröser Körper

Patentinhaber:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten
Forschung e.V., 80636 München, DE; Inco Ltd., Toronto,
Ontario, CA

Erfinder:
Böhm, Alexander, Dr.-Ing., 01157 Dresden, DE; Göhler,
Hartmut, Dr.-Ing., 01277 Dresden, DE; Naumann, Dirk, Dr.,
Ontario, CA

Tag der Anmeldung: 11.10.2001

München, den 28.05.2003

Der Präsident des Deutschen Patent- und Markenamts



Dr. Schade



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**
(10) **DE 101 50 948 C 1**

(51) Int. Cl. 7:
B 22 F 3/11
C 22 C 1/08

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE;
Inco Ltd., Toronto, Ontario, CA

(74) Vertreter:

PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 01217
Dresden

(72) Erfinder:

Böhm, Alexander, Dr.-Ing., 01157 Dresden, DE;
Göhler, Hartmut, Dr.-Ing., 01277 Dresden, DE;
Naumann, Dirk, Dr., Ontario, CA

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	29 40 290 C2
DE	28 40 681 C2
DE	197 22 416 A1
DE	44 18 598 A1
US	59 67 400 A
US	59 51 791 A

JP 08020831 A, Zusammenfassung veröffentl. in
Pat. Abstr. of Japan vom 23.01.96;

(54) Verfahren zur Herstellung gesinterter poröser Körper:

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung gesinterter poröser Körper, mit dem Verfahren entsprechend hergestellte poröse Körper sowie deren Verwendung. Mit der erfindungsgemäßen Lösung sollen solche gesinterten Körper hergestellt werden, die verbesserte Eigenschaften, wie eine vergrößerte Oberfläche, eine Verformbarkeit der Strukturen bei Raumtemperatur oder eine Modifizierung des Ausgangsvolumens erreichen. Hierzu werden auf die Oberfläche eines porösen Grundkörpers mindestens eine intermetallische Phase oder Mischkristalle bildende sinteraktive Pulver aufgebracht. Nachfolgend soll eine Wärmebehandlung durchgeführt werden, bei der die spezifische Oberfläche vergrößernde intermetallische Phasen oder Mischkristalle ausgebildet werden können.

DE 101 50 948 C 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 101 50 948 C 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung gesinterter poröser Körper sowie mit dem Verfahren hergestellte poröse Körper und deren Verwendung.

[0002] Solche porösen Körper können im Gegensatz zu an sich bekannten Metallschäumen auch bei höheren Temperaturen auch bis oberhalb 1800°C eingesetzt werden, was auch für die Verwendung als Filter oder Katalysatorträger für verschiedene Anwendungen erwünscht ist.

[0003] Außerdem genügen die mit den bekannten Verfahren hergestellten Schäume oder Körper bezüglich der erreichbaren spezifischen Oberflächen den Anforderungen nur bedingt und die Herstellung ist ebenfalls häufig technologisch bedingt kostenintensiv.

[0004] Auch für den Einsatz als leichte Wärmedämmelemente sind solche Körper oder Elemente gewünscht, wobei Temperaturobergrenzen und chemisch aggressive, korrosionsfördernde Umgebungsbedingungen einen Einsatz häufig verhindern.

[0005] Um diesen Nachteilen entgegenzuwirken ist beispielsweise in US 5,951,791 und US 5,967,400 beschrieben, wie ein Nickelschaum oberflächlich mittels an sich bekannter PVD- oder CVD-Verfahren mit Nickelaluminid beschichtet werden kann. Diese Beschichtungsverfahren setzen jedoch Grenzen bzgl. der erreichbaren Eindringtiefe in die poröse Schaumstruktur, sind mit erheblichen Kosten verbunden und eine wesentliche Oberflächenvergrößerung sowie akzeptable Abscheideraten, mit denen entsprechende Schichtdicken an Nickelaluminid erzielt werden, können in der Regel nicht erreicht werden.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung gesinterter poröser Körper vorzuschlagen, die verbesserte Eigenschaften, wie eine vergrößerte Oberfläche solcher Körper, eine Verformbarkeit der Strukturen bei Raumtemperatur oder eine Modifizierung des Ausgangsvolumen erreichen.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem die Merkmale des Anspruchs 1 aufweisenden Verfahren gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit den in den untergeordneten Ansprüchen genannten Merkmalen erreicht werden.

[0008] Ein erfindungsgemäß hergestellter gesinterter poröser Körper weist an Oberflächenbereichen, also auch innerhalb der Porenstruktur intermetallische Phasen oder Mischkristalle auf oder ist vollständig aus diesen intermetallischen Phasen oder Mischkristallen gebildet. Im erstgenannten Fall muss nicht die gesamte Oberfläche mit intermetallischen Phasen oder Mischkristallen überzogen sein. Es können auch gezielt bestimmte Oberflächenbereiche ausgewählt und entsprechend modifiziert werden, so dass auch chemische und physikalische Eigenschaften entsprechend lokal beeinflusst werden können.

[0009] Die Porosität wird im wesentlichen von einem bei der Herstellung verwendeten ebenfalls porösen Grundkörper bestimmt, der als Träger für die die intermetallischen Phasen oder Mischkristalle bildenden Elemente dient. Hierfür werden auf und in die Struktur, wie später noch genauer zu erklären ist, intermetallische Phasen oder Mischkristalle bildende Elemente aufgebracht und die Phasen bzw. Mischkristalle mittels einer Wärmebehandlung gebildet, wobei die Porengröße gegenüber der Ausgangsporengröße des jeweils verwendeten Grundkörpers in der Regel verringert, die gesamte wirksame Oberfläche jedoch vergrößert wird.

[0010] Die Porosität der Körper liegt im Bereich zwischen 70 bis 99,5% der theoretischen Dichte.

[0011] Die intermetallischen Phasen oder Mischkristalle können aus mindestens zwei Elementen, die aus Nickel, Ei-

sen, Titan, Kobalt, Aluminium, Kupfer, Silicium, Molybdän oder Wolfram ausgewählt sind, gebildet werden. Bevorzugt sind jedoch Aluminide oder Silizide, wobei Nickel-Aluminide besonders bevorzugt sind. So kann beispielsweise auf

5 einem porösen Nickelgrundkörper Nickel-Aluminid ausgebildet sein, wobei der Nickelgrundkörper einen duktilen Kern bilden kann. Diese Elemente können als Pulver eingesetzt werden und die intermetallische Phase oder die Mischkristalle dann mit dem Grundkörpermaterial gebildet werden. Es können aber auch Pulvergemische mit Elementen, die solche Phasen oder Kristalle bilden, eingesetzt werden. In einem Pulvergemisch können auch Legierungen bildende Elemente (z. B. Cr, Ta, Nb, Bi, Sn, Zn) bis zu 20 Masse-% zusätzlich enthalten sein.

10 [0012] Durch die vergrößerte Oberfläche dieser porösen Körper können sie eine verbesserte Filterwirkung erzielen bzw. mit zusätzlichen als Katalysator wirkenden Elementen oder Stoffen, wobei auf an sich Bekannte, wie z. B. Platin oder Rhodium, zurückgegriffen werden kann, vorteilhaft eingesetzt werden. Dabei kann eine erhöhte thermische Stabilität auch Anwendungen erschließen, die bisher nicht möglich waren.

15 [0013] Die Festigkeit und das thermische Verhalten kann weiter verbessert werden, wenn zusätzlich Verstärkungskomponenten in einen porösen Körper integriert bzw. in eine Oberflächenbeschichtung eingebettet werden. Solche Verstärkungskomponenten sind beispielsweise SiC, ZrO₂, Al₂O₃, TiB₂ und/oder HfO₂. Diese können mit den intermetallischen Phasen bzw. Mischkristalle bildenden Komponenten vor der Wärmebehandlung aufgebracht oder auch reaktiv vor, während oder nach der Wärmebehandlung zur Bildung der intermetallischen Phasen oder Mischkristalle gebildet werden. Auf diese Weise ist es auch möglich funktionale Komponenten einzubringen, die z. B. das Oxidationsverhalten beeinflussen.

20 [0014] Ein erfindungsgemäßer poröser Körper kann eine einzige aber auch mehr als eine intermetallische Phase oder ein bzw. mehrere verschiedene Mischkristalle aufweisen.

25 [0015] Bei der Herstellung kann so vorgegangen werden, dass auf einen porösen Grundkörper eine Suspension/Dispersion aufgebracht wird, in der mindestens eine intermetallische Phase oder ein Mischkristall bildendes sinteraktives Pulver enthalten ist. Die Reaktion zur Bildung der intermetallischen Phasen oder der Mischkristalle kann später 30 zwischen den Pulvern der Dispersion untereinander oder zwischen dem Pulver und dem Grundsubstrat erfolgen. Im Anschluss daran erfolgt eine Trocknung und wiederum daran anschließend wird eine Wärmebehandlung zur Ausbildung mindestens einer intermetallischen Phase oder einer Mischkristallform, bei gleichzeitig möglicher Vergrößerung der spezifischen Oberfläche durchgeführt. Die Wärmebehandlung sollte bei Temperaturen durchgeführt werden, die für die Sinterung eines Pulvers oder Pulvergemisches geeignet sind.

35 [0016] In der Suspension/Dispersion können zusätzlich organische und/oder anorganische Bindemittel enthalten sein. Für den Fall, dass in der Suspension/Dispersion ein organisches Bindemittel enthalten und/oder ein Grundkörper aus einem organischen porösen Material, z. B. Melamin-

40 oder PUR-Schaum verwendet worden ist, sollen vor dieser Wärmebehandlung die organischen Bestandteile ausgetrieben werden, was mit einer zwischengeschalteten Erwärmung (Pyrolyse) bei Temperaturen, die 750°C nicht überschreiten und in der Regel darunter liegen, ohne weiteres erreicht werden kann.

45 [0017] Mit besonders sinteraktiven Pulvern oder Pulvermischungen aus intermetallische Phasen bildenden Elementen (z. B. Nickel und Aluminium) kann eine deutliche Ab-

Fritsch über 2 h, bei einer Drehzahl von 200 min⁻¹, in einer Argonatmosphäre fein vermahlen und vermischt. Es fanden jedoch keine wesentlichen Phasenbildungsprozesse statt.

[0039] Mit der so erhaltenen Pulvermischung wurde eine Suspension/Dispersion aus Wasser mit 3 Masse-% Polyvinylpyrrolidon, als organischer Binder, hergestellt. In der Suspension wurde ein Binder/Feststoff-Verhältnis 3 : 100 eingestellt.

[0040] Mit dieser Suspension wurde ein poröser Körper aus Nickel, wie er von der Fa. INCO kommerziell erhältlich ist, durch Tauchen getränkt, anschließend getrocknet und bei Erwärmung auf eine Temperatur von ca. 400°C der Binder entfernt.

[0041] Die Wärmebehandlung zur Ausbildung von Nickel-Aluminid als intermetallische Phase auf der Oberfläche des Nickelgrundkörpers erfolgte unter Argon bei 1000°C über einen Zeitraum von 1 h.

Beispiel 2

[0042] Bei diesem Beispiel wurde ein poröser PUR-Grundkörper in eine Suspension gemäß Beispiel 1 getaucht, anschließend getrocknet und weiter einer zweistufigen Wärmebehandlung ausgesetzt.

[0043] In einer ersten Stufe wurden bei einer Temperatur von ca. 450°C die organischen Bestandteile entfernt. Dies erfolgte über einen Zeitraum von 30 min.

[0044] Es konnte bereits in dieser Stufe eine ausreichende Grünfestigkeit erreicht werden.

[0045] Bei der zweiten Stufe der Wärmebehandlung wurde die Temperatur auf 1030°C erhöht und in einer Wasserstoffatmosphäre gearbeitet. Nach einem Zeitraum von 1 h wurde der ausschließlich aus Nickel-Aluminid gebildete poröse Körper abgekühlt.

Beispiel 3

[0046] Die hier verwendete Suspension und der poröse Grundkörper entsprechen dem Beispiel 1.

[0047] Es wurde lediglich die Suspension mit dem sogenannten "Wet-Powder-Spraying" auf die Oberfläche des aus Nickel bestehenden porösen Grundkörpers allseitig aufgesprüht.

[0048] Die Wärmebehandlung erfolgte ebenfalls analog zum Beispiel 1.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines gesinterten porösen Körpers, bei dem

auf einen porösen Grundkörper mindestens eine intermetallische Phase oder Mischkristalle bildendes sintertaktives Pulver auf die Oberfläche des Grundkörpers aufgebracht,

nachfolgend eine Wärmebehandlung durchgeführt, und bei der Wärmebehandlung die spezifische Oberfläche vergrößernde intermetallische Phasen oder Mischkristalle ausgebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkristalle oder intermetallischen Phasen mit im Pulver enthaltenen Elementen gebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkristalle oder intermetallischen Phasen aus dem Pulver und dem Grundkörpermateriale gebildet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkristalle oder in-

termetallischen Phasen bereichsweise an der Oberfläche des Grundkörpers gebildet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Pulver ausgewählt aus Nickel, Eisen, Titan, Kobalt, Kupfer, Aluminium, Silicium, Molybdän, Wolfram, Cr, Ta, Nb, Sn, Zn und Wismut sowie Pulvergemische dieser Elemente verwendet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Pulver mit Korngrößen kleiner 0,15 mm verwendet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Nickel-Aluminium-Pulvergemisch verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass Nickel und Aluminium in jeweils gleichem Atomverhältnis eingesetzt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem einen duktilen Kern bildenden porösen Nickelgrundkörper Nickel-Aluminid gebildet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangspulver in inerter Atmosphäre fein vermahlen werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit einem Hochenergiemahlprozess unter Vermeidung einer Phasenbildung erhaltenes Pulver, bei dem die Elemente in Form feiner Lamellen vorliegen, verwendet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Poren des Grundkörpers vor der Bildung intermetallischer Phasen oder von Mischkristallen zumindest teilweise mit dem Pulver gefüllt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Pulvergemisch mit mindestens einem Element höherer und einem Element niedrigerer Schmelztemperatur verwendet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das Element mit niedrigerer Schmelztemperatur intermetallische Phasen oder Mischkristalle mit dem Grundkörpermateriale bildet.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach Bildung einer temporären flüssigen Phase des Elements mit niedrigerer Schmelztemperatur die intermetallische Phase oder Mischkristalle gebildet werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in den Poren des Grundkörpers zur Vergrößerung der spezifischen Oberfläche poröse Teilchen gebildet werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung bei einer für das eingesetzte Pulver oder Pulvergemisch geeigneten Sintertemperatur durchgeführt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulver oder Pulvergemisch in einer Suspension/Dispersion auf den porösen Grundkörper aufgebracht und vor der Wärmebehandlung eine Trocknung durchgeführt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein poröser Grundkörper aus einem Metall verwendet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein poröser Grundkörper aus Nickel verwendet wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein poröser Grundkörper

senkung der erforderlichen Sintertemperaturen erreicht werden, so dass an erfindungsgemäß hergestellten porösen Körpern auch intermetallische Phasen aus Elementen, die eigentlich deutlich höhere Sintertemperaturen erfordern, erhalten werden können. So können die hierfür erforderlichen Temperaturen auf bis zu 500°C reduziert werden, was mehrere 100° unter den eigentlich erforderlichen Temperaturen liegt.

[0018] So kann eine Sinterung und eine Titan-Aluminid-Bildung bereits bei einer Temperatur von ca. 500°C erfolgen.

[0019] Hierfür geeignete solche sinteraktive Pulver sind in DE 44 18 598 A1 und DE 197 22 416 A1 beschrieben, wobei auf deren Offenbarungsgehalt volumnäßig zurückgegriffen werden soll.

[0020] Solche sinteraktiven Pulver können aber auch durch modifizierte Mahlverfahren oder Beschichtungsmethoden erhalten werden. Vorteilhaft werden die zu verwendenden Pulver einem Hochenergiemahlprozesses unterzogen, wobei die Elemente des Pulvers oder Pulvergemisches die Form feiner Lamellen annehmen und Phasenbildungen vermieden werden sollten.

[0021] Ein solches Pulver oder Pulvergemisch kann aber auch unter Verzicht auf die Herstellung einer Suspension/Dispersion unmittelbar auf Oberflächen eines porösen Grundkörpers aufgebracht und bei der Wärmebehandlung die intermetallischen Phasen oder Mischkristalle, unter Verzicht einer Trocknung, ausgebildet werden.

[0022] In diesem aber auch in anderen Fällen kann eine Veränderung der Oberflächenenergie oder Grenzflächenspannung günstig sein. Dies kann beispielsweise durch an sich bekannte physiko-chemische Prozesse erreicht werden. Werden Pulver allein aufgetragen, kann eine elektrostatische Aufladung, beispielsweise des Grundkörpers vorteilhaft sein.

[0023] Die Grenzflächenspannung zwischen Oberflächen des Grundkörpers kann beispielsweise mit einem geeigneten Mittel, das der Suspension/Dispersion zugegeben werden kann, beeinflusst werden. Dies kann z. B. ein Tensid sein, mit dem die Benetzbarkeit verbessert werden kann.

[0024] So können insbesondere intermetallische Phasen mit Aluminium- oder Silicium-Pulver gebildet werden, wenn ein metallischer poröser Grundkörper, z. B. aus Nickel oder Molybdän verwendet wird. Der Grundkörper kann aber auch aus anderen Metallen, die den bereits erwähnten geeigneten Pulvern entsprechen, gebildet sein.

[0025] Es können aber auch Mischungen solcher Pulver, die mindestens zwei unterschiedliche Elemente sind, vorteilhaft mittels einer Suspension/Dispersion aufgebracht und die intermetallischen Phasen bzw. Mischkristalle bilden.

[0026] Die Ausgangspulver sollten möglichst unter inneren Umweltbedingungen (z. B. Argon) fein vermahlen werden, so dass die mittlere Korngröße (d_{50}) kleiner 0,15 mm, bevorzugt kleiner 0,05 mm liegen. Hierfür ist vorzugsweise ein Hochenergiemahlprozeß anzuwenden, der eine umfangreiche Phasenbildung während der Mahlung ausschließt.

[0027] Die so vorbereitete sinteraktive Pulver oder Pulvergemische enthaltende im Wesentlichen aus Wasser gebildete Suspension/Dispersion kann dann auf den porösen Grundkörper aufgebracht werden, was durch Tauchen, Sprühen bzw. auch mittels Druckunterstützung erfolgen kann. Im letztgenannten Fall kann die Suspension/Dispersion in den porösen Grundkörper eingepreßt bzw. durch ihn hindurchgesaugt werden. In der Suspension/Dispersion können zusätzlich auch organische Binder enthalten sein.

[0028] Insbesondere durch die Art und Weise des Pulverauftrages lässt sich Einfluß auf Dichte und Porosität des fer-

tigen Körpers nehmen. Es können Gradienten dieser Parameter eingestellt werden, bei denen unterschiedliche Dichten, Porengrößen und/oder Porositäten an der Oberfläche, im oberflächennahen Bereich und im Inneren der Körper auftreten.

[0029] So können beispielsweise die Poren des Grundkörpers zumindest teilweise mit einem Pulver bzw. Pulvergemisch gefüllt und anschließend die intermetallische Phase oder Mischkristalle gebildet werden.

[0030] Es können dann in den Poren auch poröse Teilchen gebildet werden, die die spezifische Oberfläche erhöhen.

[0031] Die Haftung eines Pulvers bzw. Pulvergemisches kann für das Aufbringen auf einen porösen Grundkörper verbessert werden. Dadurch lassen sich Verluste reduzieren.

[0032] Es gibt hierzu verschiedene Möglichkeiten. So kann eine Magnetisierung mit Hilfe von entsprechend geeigneten Permanentmagneten oder auch Elektromagneten durchgeführt werden. Dabei kann eine solche Magnetisierung an einem porösen Grundkörper, dessen Material ferromagnetische Eigenschaften aufweist, wie dies beispielsweise bei einem porösen Grundkörper aus Nickel der Fall ist, durchgeführt werden. In gleicher Form kann aber auch eine Magnetisierung eines Pulvers bzw. Pulvergemisches zum selben Effekt führen, wobei auch in diesem Fall zumindest ein Bestandteil im Pulver solche ferromagnetischen Eigenschaften aufweisen muss.

[0033] Selbstverständlich können sowohl Grundkörper als auch Pulver entsprechend magnetisiert werden, so dass eine weiter erhöhte Anziehungskraft und ein entsprechend verbessertes Anhaften der Pulver vor dem Sintern gewährleistet werden kann.

[0034] In ähnlicher Form kann aber auch eine elektrostatische Aufladung durchgeführt werden, was wiederum ebenfalls allein am Grundkörper oder dem Pulver bzw. Pulvergemisch oder an beiden mit entgegengesetzter Polung erreicht werden kann. Eine elektrostatische Aufladung kann aber an porösen Grundkörpern, Pulvern bzw. Pulvergemischen durchgeführt werden, wobei in diesem Falle keine Anforderungen bezüglich ferromagnetischer Eigenschaften gestellt

[0035] Die intermetallische Phasen oder Mischkristalle bildenden Elemente können aber auch als temporäre flüssige Phase auf einen porösen Grundkörper aufgetragen und die intermetallischen Phasen oder Mischkristalle mittels Wärmebehandlung gebildet werden. Die Bildung flüssiger Phasen ist auch während des Sinterns kurzzeitig möglich. So liegt beispielsweise Aluminium bereits bei einer Temperatur von ca. 660°C in schmelzflüssiger Form vor und kann so mit Nickel Nickel-Aluminid bilden.

[0036] In einem Pulvergemisch können zumindest zwei Elemente mit voneinander bis zu ca. 500°K voneinander abweichenden Schmelztemperaturen, also einem Element niedrigerer und einem höheren Schmelztemperatur enthalten sein. Dabei können intermetallische Phasen oder Mischkristalle allein vom Element mit niedrigerer Schmelztemperatur, gegebenenfalls bei Durchlaufen einer temporären flüssigen Phase, gebildet werden und das Element mit höherer Schmelztemperatur kann lediglich versintert werden.

[0037] Nachfolgend soll die Erfindung an Hand von Beispielen näher erläutert werden.

Beispiel 1

[0038] Ein Gemisch aus Nickel- und Aluminium-Pulver im Atomverhältnis 50. 50, mit einer mittleren Korngröße $d_{50} < 0,05$ mm wurde in einer Planetenkugelmühle Fa.

aus einem porösen Kunststoff verwendet wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass vor Ausbildung der intermetallischen Phasen oder Mischkristalle die organischen Komponenten mit einer Wärmebehandlung mit einer maximalen Temperatur von 750°C ausgetrieben werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22 dadurch gekennzeichnet, dass eine ein organisches und/oder anorganisches Bindemittel enthaltende Suspension/Dispersion verwendet wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass vor oder bei dem Auftragen der Suspension/Dispersion mit einem physiko-chemischen Verfahren und/oder einem in der Suspension/Dispersion enthaltenen Stoff die Oberflächenenergie oder die Grenzflächenspannung verändert wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die intermetallischen Phasen oder Mischkristalle ausschließlich aus den in der Suspension/Dispersion enthaltenen Pulverkomponenten gebildet werden.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulver, Pulvergemisch oder die Suspension/Dispersion durch Tauchen, Sprühen oder mit Druckunterstützung aufgebracht wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulver oder Pulvergemisch und/oder der poröse Grundkörper vor dem Aufbringen und Sintern magnetisiert wird/werden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulver oder Pulvergemisch und/oder der poröse Grundkörper vor dem Aufbringen und Sintern elektrostatisch aufgeladen wird/werden.

29. Gesinterter poröser Körper, hergestellt mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die intermetallischen Phasen oder Mischkristalle aus mindestens zwei Elementen, ausgewählt aus Nickel, Eisen, Titan, Kobalt, Kupfer, Aluminium, Silicium, Molybdän und Wolfram gebildet sind.

30. Körper nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die intermetallischen Phasen Aluminide oder Silizide sind.

31. Körper nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem porösen Kern eine die spezifische Oberfläche vergrößernde Oberflächenbeschichtung ausgebildet ist.

32. Körper nach einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenbeschichtung aus Nickelaluminid oder Molybdänsilizid gebildet ist.

33. Körper nach einem der Ansprüche 22 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass an der Oberfläche ein als Katalysator wirkendes Element oder ein solcher Stoff angelagert ist.

34. Körper nach einem der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass als Verstärkungskomponenten SiC, ZrO₂, Al₂O₃, MgO₂ und/oder TiB₂ enthalten sind.

35. Körper nach einem der Ansprüche 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass von außen nach innen ein Dichte- und/oder Porositätsgradient vorhanden ist.

36. Körper nach einem der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass er aus einem mit einer aus intermetallischen Phasen oder Mischkristallen gebildeten Oberflächenbeschichtung versehenen metallischen porösen Grundkörper gebildet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)